



Česká zemědělská univerzita



Ústřední komise biologické olympiády

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA

2012–2013

47. ročník

KRAJSKÉ KOLO

kategorie A

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚKOLŮ

Praha 2013
www.biologickaolympiada.cz

Úloha č. 1: Alenka mezi orseji

Autoři: Kateřina Medková a Filip Kolář

Časová náročnost: 45 minut

Pokud jste se někdy blíže seznamovali s rozmnožováním rostlin, možná jste si po čase začali připadat tak trochu jako Alenka v říši divů. Není divu. Rostliny jsou mistry všemožných způsobů nepohlavního rozmnožování, které navíc neváhají vcelku libovolně kombinovat s rozmnožováním pohlavním.

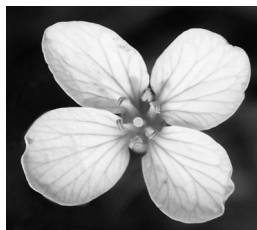
My si některé rozmnožovací strategie ukážeme na dobře známém rodu orsej, který u nás má jen dva zástupce: orsej jarní (*Ficaria bulbifera*) a orsej blatoucholistý (*Ficaria calthifolia*). Ačkoliv jsou si oba druhy blízce příbuzné a velmi podobné, diametrálně se odlišují strategií rozmnožování. Zatímco orsej blatoucholistý se rozmnožuje jen pohlavně, orsej jarní se vydal cestou rozmnožování převážně nepohlavního. Příčinami a důsledky této odlišnosti se budeme zabývat v této úloze.

1. Před sebou máte květ orseje jarního. Pečlivě si ho prohlédněte pouhým okem, poté ho umístěte pod binolupu, abyste mohli pozorovat i větší detaily. K manipulaci s květem pod binolupou používejte pinzetu nebo jehlu. **Nejprve si pozorně přečtete všechny body otázky 1**, abyste věděli, na co se v květu máte zaměřit, a neponičili si důležité části květu příliš brzy!

1. a) V botanice se k popisu květu často používá květní vzorec (viz příklad). Na základě svého pozorování sestavte květní vzorec orseje jarního. Symboliku užitě přesně podle návodu, nikoli svoji vlastní!

Pohlaví květu				
♀ oboupohlavný	♀ samičí	♂ samčí		
Souměrnost květu				
⊕ pravidelný	↓ souměrný	↗ nesouměrný		
Květní části				
P okvěti	K kalich	C koruna	A soubor tyčinek	G soubor plodolistů
3 počet květních částí daného typu	∞ velký (neustálený) počet kv. částí	() srůst více kv. částí	+ oddělení počtu týchž kv. částí ve více kruzích	

Příklad: květní vzorec řeřišnice luční, typického zástupce čeledi brukvovité (*Brassicaceae*):



$$\text{♀ } \oplus \text{ K}_{2+2} \text{ C}_4 \text{ A}_{2+4} \text{ G}_{(2)}$$

Upraveno dle <http://rostliny.prirodou.cz/brassicaceae/cardamine/cardamine-pratensis/>

Květní vzorec orseje:

	2,5
--	-----

1. b) Nyní se zaměříme na tzv. gyneceum, což je soubor všech plodolistů v jednom květu. Podívejte se do květu orseje a určete, kolik plodolistů gyneceum orseje celkem obsahuje a z kolika plodolistů se skládá **jeden** pestík, který v květu vidíte.

celkový počet plodolistů gynecea:

počet plodolistů tvořících jeden pestík:

	1
--	---

1. c) Orseje patří do čeledi pryskyřníkovitých (*Ranunculaceae*), která se v rámci krytosemenných rostlin (Magnoliophyta) řadí spíše mezi ty vývojově původnější skupiny. Vyjmenujte **právě tři** znaky považované v rámci krytosemenných za „primitivní“, které v květu orseje skutečně můžete vidět.

	1,5
--	-----

2. V úvodu jsme uvedli, že se orsej jarní se na rozdíl od orseje blatoucholistého rozmnožuje nepohlavně. Nyní se podíváme, jak můžeme schopnost nepohlavního množení rozpoznat. Jako první připadá v úvahu detailní pozorování rostlinné morfologie.

Pečlivě si prohlédněte exempláře orseje jarního a orseje blatoucholistého a napište **dvě struktury**, pomocí kterých se orsej jarní vegetativně rozmnožuje a které na něm opravdu pozorujete. Nevíte-li přesný termín, stručně popište, kde přesně se útvar na rostlině nachází a jak vypadá. Zacházejte s rostlinami opatrně, aby i vaši kolegové měli co pozorovat!

	2
--	---

3. Morfologie vždycky není nejspolehlivějším způsobem, jak odhalit, které způsoby množení rostlina skutečně používá. Velmi dobrým vodítkem může být podoba genetické variability na populační úrovni, kterou zjistíme pomocí metod molekulární biologie. Často využívanou metodou je studium variability mikrosatelitů. Mikrosatelity jsou kratičké sekvence DNA (např. ATA), které se za sebou mnohokrát opakují a právě různé počty těchto opakování (a tedy různé délky celého úseku) představují jednotlivé alely daného mikrosatelitu [např. alely (ATA)₄₃, (ATA)₄₅, (ATA)₄₆, ...]. V praxi porovnáváme více nezávislých mikrosatelitů (např. mikrosatelity č. 1 až 5 v obrázku níže). Mikrosatelity se dědí stejně jako běžné jaderné geny.

3. a) Navštívili jsme tři různé populace, z každé sebrali pět jedinců a pro každý z nich udělali analýzu pěti mikrosatelitů. Výsledky vidíte na obrázku níže. Jedna z populací je orsej jarní, další orsej blatoucholistý, poslední není ani jeden z těchto druhů a budou se jí týkat další otázky. Obrázky představují schéma výsledků gelové elektroforézy. Tato metoda umožňuje rozlišit alely mikrosatelitu podle jejich délky (jak je ve schématech naznačeno). Každý černý proužek značí obarvený fragment mikrosatelitové DNA o určité konkrétní délce – tedy vlastně jednu alelu mikrosatelitu. K oběma druhům orseje přiřaďte správnou populaci z obrázku a zdůvodněte, proč jste se rozhodli právě takto (napište, v čem se liší od ostatních vzorků a proč má právě takovouto genetickou variabilitu). Předpokládejte, že orsej jarní se množí pouze vegetativně a že **všechny populace jsou diploidní**.

		populace A					populace B					populace C				
		jedinec č.					jedinec č.					jedinec č.				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
mikro-satelit 1		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
mikro-satelit 2		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
mikro-satelit 3		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
mikro-satelit 4		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
mikro-satelit 5		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
		==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==

Orsej jarní (vegetativně se množící druh) je populace č.:

Zdůvodnění:

Orsej blatoucholistý (pohlavně se množící druh) je populace č.:

Zdůvodnění:

	4
--	---

3. b) Jeden vzorek zůstal nepřirazen. Čím se tato populace z genetického hlediska liší od ostatních dvou? Porovnávejte hlavně uspořádání alel, prostá odpověď typu „vyšší/nížší genetická variabilita“ nestačí.

	1
--	---

3. c) Jaká rozmnožovací strategie (u rostlin také častá) vede ke vzniku genetické struktury populace zmíněné v otázce 3. b)?

	1
--	---

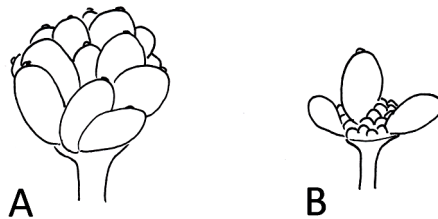
4. Nyní se blíže podíváme na důvody, proč je vegetativní rozmnožování u rostlin tak populární. V následujícím seznamu zakroužkujte ty **výhody**, které má vegetativní množení oproti rozmnožování pohlavnímu (opět vztaženo na příklad našich orsejí).

- vyšší odolnost proti různým chorobám
- efektivnější šíření na dlouhé vzdálenosti
- obecně nižší energetická náročnost množení
- vyšší genetická variabilita potomstva
- v daných podmínkách udržení těch nejúspěšnějších kombinací alel

	2
--	---

5. U orsejí (rod *Ficaria*) je ve skutečnosti situace ještě trochu komplikovanější, než jsme doposud předpokládali. I orsej jarní je schopen vytvářet generativní orgány. A dále je jeden z druhů orsejí polyploid. Polyploidie je rozsáhlá genetická změna, při které došlo ke zmnožení **celých** chromozomových sad organismu. U polyploida tedy v buňkách najdeme od každého chromozomu více než dvě sobě odpovídající (homologní) kopie.

5. a) Zatímco jeden z druhů orsejí vytváří normální plně vyvinuté jednosemenné plody – nažky (náčrtek A), druhý má převážnou část nažek viditelně špatně vyvinutých (náčrtek B). Důvod úzce souvisí právě s polyploidii.



Z následujícího seznamu vyberte zdůvodnění, které nejlépe vysvětluje pozorovaný rozdíl mezi oběma druhy orsejí a zakroužkujte ho:

I. U polyploida je velmi efektivní proces opylování, neboť opylovači si přednostně vybírají polyploidní květy, které mají zářivější barvy a obsahují větší množství nektaru. Většina samičích pohlavních buněk tedy může být oplozena a vytvořit semeno.

II. U polyploida dochází k poruchám v redukčním dělení (meióze), neboť přítomnost vyššího počtu homologních chromozomů komplikuje párování a rozchod chromozomů do dceřiných buněk. Často tak vznikají buňky s nesprávným počtem chromozomů, které nevedou ke vzniku životaschopných semen.

III. Polyploidie má negativní vliv na účinnost fotosyntézy, neboť zmnóžené chromozomy zabírají značnou část buňky a nezbývá tak dostatek prostoru pro chloroplasty. Polyploid proto musí tvořit velká semena se značnou zásobou cukrů, aby semenáček měl dostatek energie v počátečních fázích života, kdy má ještě malou listovou plochu.

IV. Pro polyploida je tvorba semen extrémně energeticky náročná, neboť musí syntetizovat více DNA. Proto vytváří jen několik málo semen, která však nesou v daných podmínkách ty nejlepší geny. Semena s horší genetickou informací se vůbec netvoří a nespotřebovávají tak drahocennou energii.

Který náčrtek znázorňuje diploida a který polyploida?

diploidní druh:

polyploidní druh:

	1,5
--	-----

5. b) Vidíme, že polyploidie může v některých případech se způsoby rozmnožování úzce souviset a ovlivňovat je. Ještě jednou si prohlédněte své odpovědi na předchozí otázky a napište, u kterého z druhů orseje byste spíše očekávali, že bude polyploidní? Jaká vámi pozorovaná vlastnost daného druhu vás k tomuto rozhodnutí vedla?

polyploidní druh orseje:

důvod:

	1,5
--	-----

5. c) U rostlin mohou polyploidi vznikat dvojím způsobem:

I. Dojde k chybě v mitóze při dělení somatických (tělních) buněk během růstu těla rodičovské rostliny. Vznikne tak linie polyploidních tělních buněk, která následně dá vzniknout taktéž polyploidní dceřiné generaci.

II. Dojde k chybě v meióze během tvorby pohlavních buněk. Vzniknou tak gamety s jinou než haploidní sádkou chromozomů a po splynutí vzniká polyploidní dceřiná rostlina.

Polyploidie není jen výsadou rostlin. Některé příklady najdeme i mezi obratlovci. Vývoj těla rostlin a obratlovců má však několik zásadních odlišností (a to i v souvislosti s původem pohlavních buněk). Který z výše uvedených způsobů by nemohl vést ke vzniku polyploidního potomstva u obratlovců? Jaký mechanismus tomu brání (stačí název nebo krátký popis tohoto mechanismu).

způsob:

název nebo princip mechanismu:

	1,5
--	-----

5. d) U savců je polyploidie extrémně vzácná. Setkáváme se u nich však s tzv. aneuploidii (u člověka příčina např. Downova syndromu). Mezi oběma typy poruch je však zcela zásadní rozdíl týkající se množství zmnoženého genetického materiálu. O jaký rozdíl jde?

	0,5
--	-----

Úloha č. 2: Pozorování kančích spermii

Autoři: Ája Balážová, Tomáš Najer

Časová náročnost: 50 minut

V této úloze se podrobněji podíváme na vzhled, morfologii a vlastnosti samčích pohlavních buněk – spermii. Pracovat budeme se spermii prasete domácího (*Sus scrofa f. domestica*), které byly původně určeny k umělému oplodnění (inseminaci) prasnic. Vyzkoušíme si také v praxi jedno z mikroskopických vyšetření, kterým se zjišťuje kvalita inseminační dávky.

1. Nejprve se zaměříme na morfologii spermii a jejich pohyb. Na podložní sklíčko kápněte kapku rozředěného ejakulátu, přikryjte krycím sklíčkem a pozorujte.

1. a) Nakreslete a popište spermii. Nezapomeňte na všechny náležitosti správného nákresu (uved'te zvětšení a popisky).

	2,5
--	-----

1. b) Podíváte-li se na spermie pozorně, uvidíte, že jejich hlavičky nevypadají všechny stejně. Načrtněte 2 základní tvary hlaviček, které pozorujete. Vysvětlete, čím je tento jev způsoben.

nákresy:

vysvětlení:

	1
--	---

2. Jedním ze základních ukazatelů schopnosti spermií oplodnit vajíčko je jejich pohybová aktivita (motilita). Ještě lepší však je zjišťovat přímo podíl živých a mrtvých spermií. Pokud se totiž díváme jen na pohyblivost, může snadno dojít k chybě. Některé spermie mohou být živé, ačkoliv se právě nepohybují. K tomu, abychom živé a mrtvé spermie od sebe spolehlivě odlišili, slouží barvení, které pro vás provedl delegát pracovní skupiny BiO. Dle instrukcí si zhotovte nátěr preparátu na podložní sklíčko, nechte ho úplně zaschnout a pozorujte pod světelným mikroskopem.

(Pro zájemce postup barvení: na hodinové sklíčko zahřáté na radiátoru na teplotu 30–35 °C se kápne kapka vyšetřované dávky, pak se přidá kapka 5% eosinu a kapka 10% nigrosinu. Vše se promíchá.)

2. a) Spermie, které byly při barvení živé, se neobarví. Tím se liší od těch již mrtvých, které se obarví růžově. Napište možné vysvětlení tohoto jevu:

	1
--	---

2. b) V barveném vzorku prohlédněte 50 spermií a zjistěte, kolik jich bylo při barvení živých a kolik mrtvých. Spočítejte procento mrtvých spermií.

U kvalitní inseminační dávky počet mrtvých spermií nepřesahuje 30 %, odpovídá Vámi vyšetřovaná dávka tomuto kritériu?

	1
--	---

2. c) Počítejme, že dávka obsahuje 20 % mrtvých spermií.

Vypočítejte, kolik spermií celkem bude třeba, je-li pro téměř 100% jistotu oplodnění prasnice zapotřebí nejméně 2,5 miliardy živých spermií.

Jaký objem ejakulátu je pro oplodnění potřebný, když 1 ml ejakulátu obsahuje 150 milionů spermií (živých i mrtvých)?

	1
--	---

3. a) V následujícím textu zakroužkujte vždy jednu nejspřávnější možnost.

V těle samce jsou zralé spermie uchovávány v **penisu** / **chámovodu** / **nadvarleti**. Aby se prodloužila doba jejich přežívání, jsou silně metabolicky utlumeny. V útlumu jsou spermie udržovány celou řadou fyzikálních i chemických mechanismů, např. **zvýšeným přísunem kyslíku** / **zvýšením hustoty sekretu** / **snížením koncentrace fruktózy**. Díky tomu mají **sníženou** / **zvýšenou** spotřebu energie, což jim umožňuje snížit i obrát **glykolýzy** / **syntézy mastných kyselin** / **odbourávání glykogenu**. Dalším jednoduchým způsobem, jak metabolicky utlumit spermie, je snížení teploty jejich prostředí. Savci jakožto živočichové se stálou teplotou těla to však nemají tak jednoduché. Proto mají samci část pohlavních orgánů umístěnu mimo tělní dutinu. Teplota těchto orgánů je udržována **okolo 10 °C** / **asi 35 °C** / **kolem 20 °C**. Takovéto umístění však zase výrazně zvyšuje riziko poranění. Proto jsou pohlavní orgány některých savců v průběhu roku **zataženy dovnitř těla** / **vstřebány a znovu vytvořeny** / **kryty speciálním kožním pouzdrém**. Mimo tělní dutinu se vyskytují pouze **v létě** / **v zimě** / **v období páření** / **v období rození mlád'at**. Příkladem takového savce z naší fauny je **vlk (Canis lupus)** / **srnec obecný (Capreolus capreolus)** / **potkan (Rattus norvegicus)**.

	4
--	---

3. b) Chceme-li získané spermie použít k inseminaci, musíme je nejprve naředit. V praxi se tak děje speciálními komerčně vyráběnými ředidly, která nesmí spermie nijak poškodit (např. musí být izotonická a mít příznivé pH). Ovšem ředidla vhodná pro přípravu inseminační dávky lze vyrobit i v domácích podmínkách, dokonce z naprosto běžných potravin. Jednou z látek, které lze za tímto účelem použít, je (zakroužkujte správnou možnost / správné možnosti):

- a) velmi sladký čaj
- b) 0,9% roztok kuchyňské soli
- c) 4% kyselina octová
- d) Kofola
- e) jedlá soda

	0,5
--	-----

3. c) Inseminační dávky se v praxi využívají hlavně kvůli zvýšení užitkovosti (intenzivní využití pleménka a snížení nákladů na chov samců). Zároveň se tak lze vyvarovat některých rizik spojených s klasickým oplodněním. Jmenujte **dvě taková rizika**.

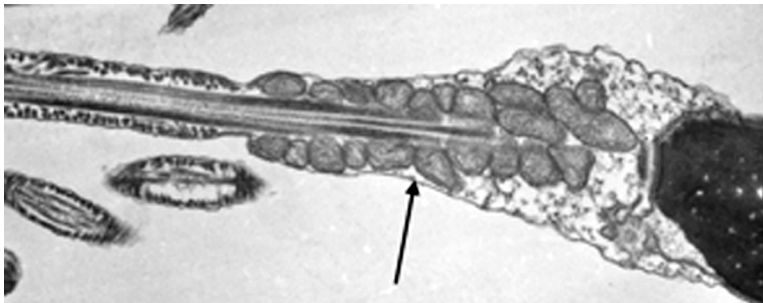
	2
--	---

3. d) Před provedením vlastní inseminace se v praxi často používá tzv. „prubíř“, tj. kanec, který stimuluje pohlavní aktivitu prasnic svou pouhou přítomností. Uveďte **obecný** název látek vylučovaných „prubířem“, které jsou podstatou výše zmíněného jevu.

	0,5
--	-----

4. Podívejte se nyní na detailní morfologickou stavbu spermie. Prohlédněte si následující fotografie. Uvidíte na nich mnohé detaily, které bychom světelným mikroskopem pozorovat nemohli.

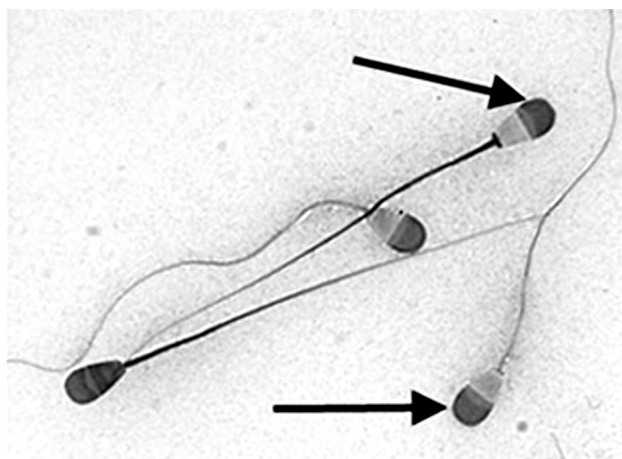
4. a) Na fotografii z transmisního elektronového mikroskopu je přední část lidské spermie. V krčku vidíme velkou koncentraci jednoho typu organel (označena šipkou), v nichž probíhá oxidativní fosforylace. O jaké **organely** se jedná?



Převzato a upraveno z University of Utah, Salt Lake City

	0,5
--	-----

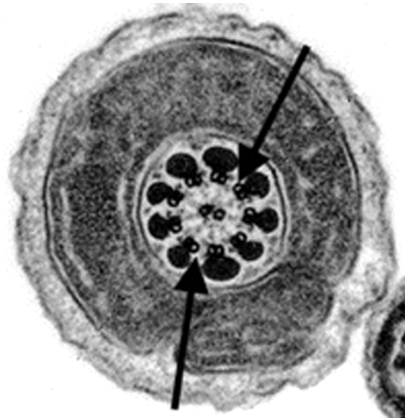
4. b) Jak se nazývá struktura označená šipkou? K čemu slouží?



Upraveno dle Kovács A. & Foote, R. H. (1992): Viability and acrosome staining of bull, boar and rabbit spermatozoa *Biotechnic and Histochemistry* 67:3 119-124

	1
--	---

4. c) Na další fotografii z transmisního elektronového mikroskopu vidíte příčný řez bičíkem spermie. Jako všemi eukaryotickými bičíky jím prochází souvislá „vlákna“, která udržují jeho tvar a umožňují pohyb (označena šípkou). Jak se tento typ „vláken“ nazývá?



Převzato a upraveno z Univerzity of Adelaide

	0,5
--	-----

4. d) Na fotografii vlevo je hlavička spermie potkana, obdobně vypadají i spermie jiných promiskuitních hlodavců. Lze si na ní všimnout výrazného háčku. Tyto háčky slouží ke vzájemnému propojení spermií při pohybu samičími pohlavními cestami (viz fotografie vpravo).



Upraveno dle Immler S, Moore HD, Breed WG, Birkhead TR (2007): By Hook or by Crook? Morphometry, Competition and Cooperation in Rodent Sperm. PLoS ONE



Upraveno dle Fisher, H. S. & Hoekstra, H. E. Nature advance online publication doi:10.1038/nature 08736

Jakou **výhodu** poskytuje takové propojení?

Proč se nevyskytuje u monogamních hlodavců?

	1
--	---

5. U opic byla zjištěna závislost velikosti varlat (v poměru k tělu) a systému párování. Druhy, které častěji kopulují, potřebují relativně větší varlata. Totéž platí pro druhy promiskuitní, u nichž několik samců kopuluje v krátkých intervalech s jedinou samicí. Jejich snahou je totiž předat samici co nejvíce spermatu a tím zvětšit šanci, že vajíčko oplodní právě dotyčný samec.

5. a) V následující tabulce máte relativní velikost varlat (% tělesné hmotnosti) několika druhů lidoopů (*Hominidae*). Doplňte tabulku (vybírejte pojmy a čísla ze seznamu pod tabulkou, stačí zapsat příslušné písmeno).

Systém párování	Relativní velikost varlat (% tělesné hmotnosti)	Druh lidoopa
	0,35 %	šimpanz bonobo (<i>Pan paniscus</i>)
polygynie (různá dle kultury)		člověk (<i>Homo sapiens</i>)
harémová polygynie, ale kopulace velmi vzácné	0,01 %	
promiskuita		
	0,04 %	orangutan (<i>Pongo pygmeus</i>)

A: promiskuita

D: 0,3 %

B: 0,06 %

E: gorila nížinná (*Gorilla gorilla*)

C: šimpanz učenlivý (*Pan troglodytes*)

F: solitérní, páření s několika málo samicemi

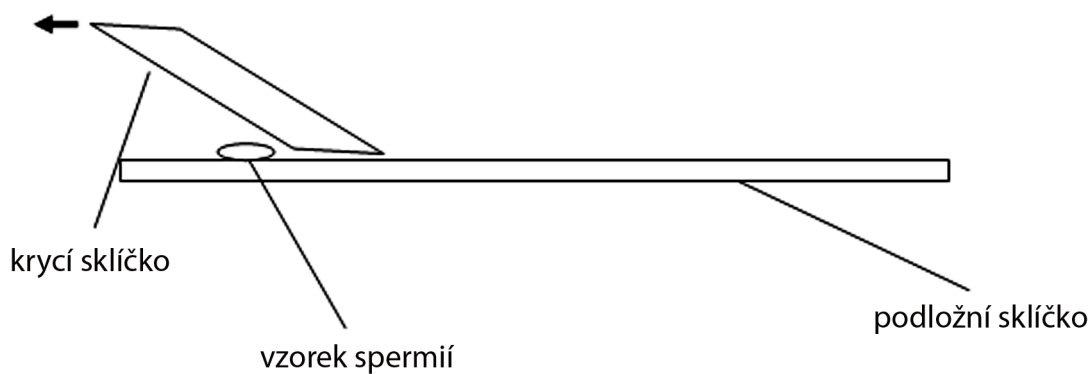
	3
--	---

5. b) V tabulce jste si mohli povšimnout, že u šimpanze bonobo (*Pan paniscus*) je relativní velikost varlat extrémní. Je to dáno tím, že tito šimpanzi se běžně páří mnohokrát denně, četnost kopulací je nápadně vysoká i ve srovnání s příbuzným šimpanzem učenlivým (*Pan troglodytes*). Tento jev pravděpodobně souvisí se skutečností, že v životě šimpanzů bonobo má kopulace vedle samotného rozmnožování i další velmi významnou funkci. Jakou?

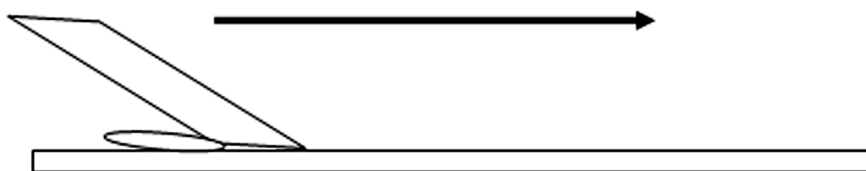
	0,5
--	-----

Jak vytvořit roztěrový preparát:

- 1) Na podložní sklíčko kápneme malou kapku zkoumaného vzorku spermií.
- 2) Krycí sklíčko přiložíme k podložnímu v ostrém úhlu dle obr. 1.
- 3) Krycí sklíčko posuneme tak, aby se dotklo kapky vzorku.
- 4) Krycím sklíčkem pomalu pohybujeme od kapky (tu vlastně „táhneme za sebou“), takže preparát rozetřeme po ploše sklíčka podložního, viz obr. 2.
- 5) Preparát necháme zaschnout a pozorujeme bez zakrytí krycím sklíčkem.



Obrázek 1



Obrázek 2

Úloha č. 3: Těhotenský test

Autoři: Vojtech Baláž, Jana Pilátová

Časová náročnost: 45 minut

Zatímco pro většinu tvorstva představuje rozmnožování jakousi automatickou povinnou součástí života, organismy s rozvinutou rodičovskou péčí mu přisuzují zpravidla zásadnější význam. V tomto směru zašel nejdále moderní člověk. Zrod potomka u něho bývá často napjatě očekáván nebo naopak zoufale oddalován. Nepříjemnou okolností je fakt, že rození lidských mláďat neprobíhá sezónně, ale je rozloženo prakticky rovnoměrně do průběhu celého roku. Potenciální rodiče (tedy jakýkoliv sexuálně aktivní, alespoň příležitostný pár) proto žijí v neustálém napětí.

V kontrastu k jiným živočichům, mají mnozí lidé tendenci věnovat se ve zvýšené míře aktivitám, které by mohly vývoj případného plodu narušit. Samičky proto potřebují vědět o svém těhotenství dávno předtím, než se rozhodnou uvěřit neklamným změnám ve své fyziologii. Lidská společnost zároveň vyvinula poměrně účinný právní aparát nutící otce k podílu zejména na hmotném zajištění potomka. I pro samce je proto výhodou být o rodičovství spraven s dostatečným předstihem, aby se na svou novou roli mohli připravit. A tady vychází věda bezradnému člověku vstříc důležitým vynálezem, jemuž bude věnována tato soutěžní úloha.

1. Většina současných těhotenských testů, stejně jako ten, který v této úloze použijete, využívá protilátek specifických k lidskému choriogonadotropinu (hCG – *human chorionic gonadotropin*). Tento hormon je po uhníždění zárodku produkován pouze placentou. Pokud se ve vzorku nachází tato cílová molekula, vznikne na testovacím papírku v místě, kde jsou navázány protilátky, barevná značka.

Každý má k dispozici jeden testovací papírek. Protože je potřeba otestovat dva vzorky, musíte na okamžik pracovat ve dvojicích. Dle návodu přiloženého k těhotenskému testu otestujte vzorky A a B a váš závěr zakroužkujte.

1. a) výsledek testu vzorku A: *pozitivní* *negativní*

	0,5
--	-----

1. b) výsledek testu vzorku B: *pozitivní* *negativní*

	0,5
--	-----

1. c) K detekci hCG v těle ženy lze použít tři typy vzorků: krev, sliny a moč. Která z těchto možností má nejvyšší šanci prokázat těhotenství (koncentrace hormonu je v něm nejvyšší)?

	0,5
--	-----

2. Ať už je test jakkoliv citlivý a přesný, vždy je dobré pamatovat na možnost případné komplikace v souvislosti s jeho technickými omezeními, resp. s určitou pravděpodobností chyby. Chyba může nastat dvojího rázu: falešně negativní výsledek může obdržet těhotná žena, když jí test vyjde negativně; falešně pozitivní výsledek znamená, že test ukazuje na těhotenství, ale žena těhotná není. Chemická reakce totiž svým zbarvením prokazuje přítomnost hCG, který byl zvolen jako důkaz těhotenství, ale jeho (ne)přítomnost může být ovlivněna i jinými faktory. Předpokládáme, že testovací papírek byl v pořádku.

Z možností a–j vyberte ty, které mohou způsobit falešnou negativitu resp. falešnou pozitivitu:

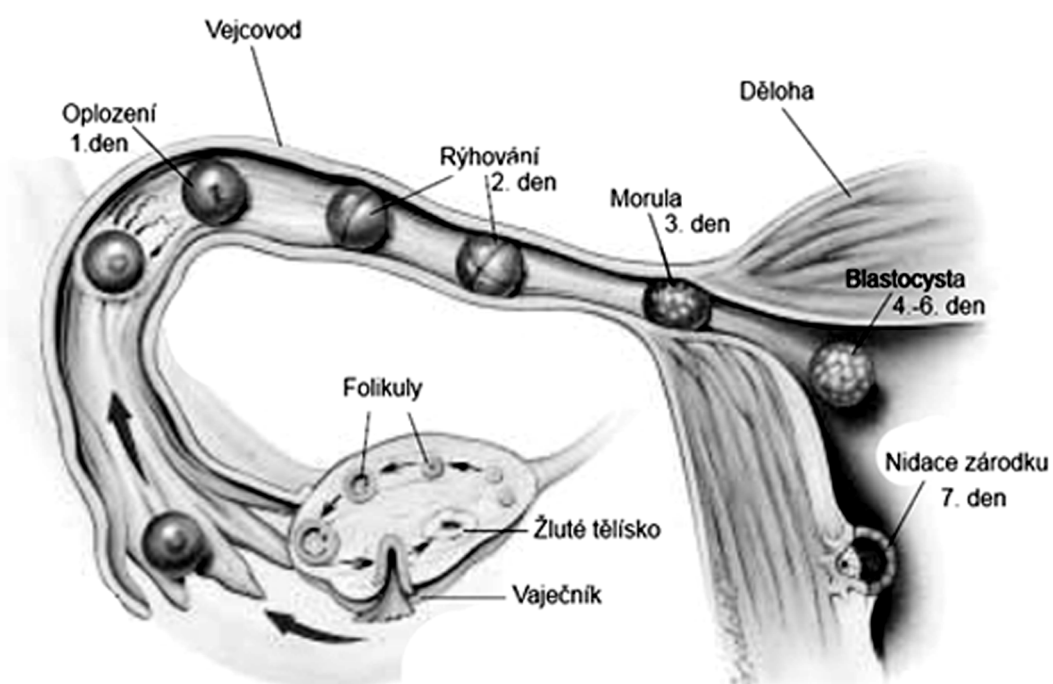
- nádorové onemocnění zvané choriokarcinom
- užívání léků na bázi hCG, např. při léčbě neplodnosti
- mimoděložní těhotenství
- ještě nedošlo k zahnízdění vajíčka, test byl proveden příliš brzo
- zvýšená konzumace kuřat z intenzivních chovů
- chorobné pomnožení tkáně, která produkuje hCG
- došlo k špatné aplikaci testu (vzorek na něj nebyl dobře nanesen)
- užívání anabolických steroidů partnerem
- nadměrná fyzická aktivita, která rozhodí menstruační cyklus ženy
- čápi jsou ještě za mořem

falešná negativita:

falešná pozitivita:

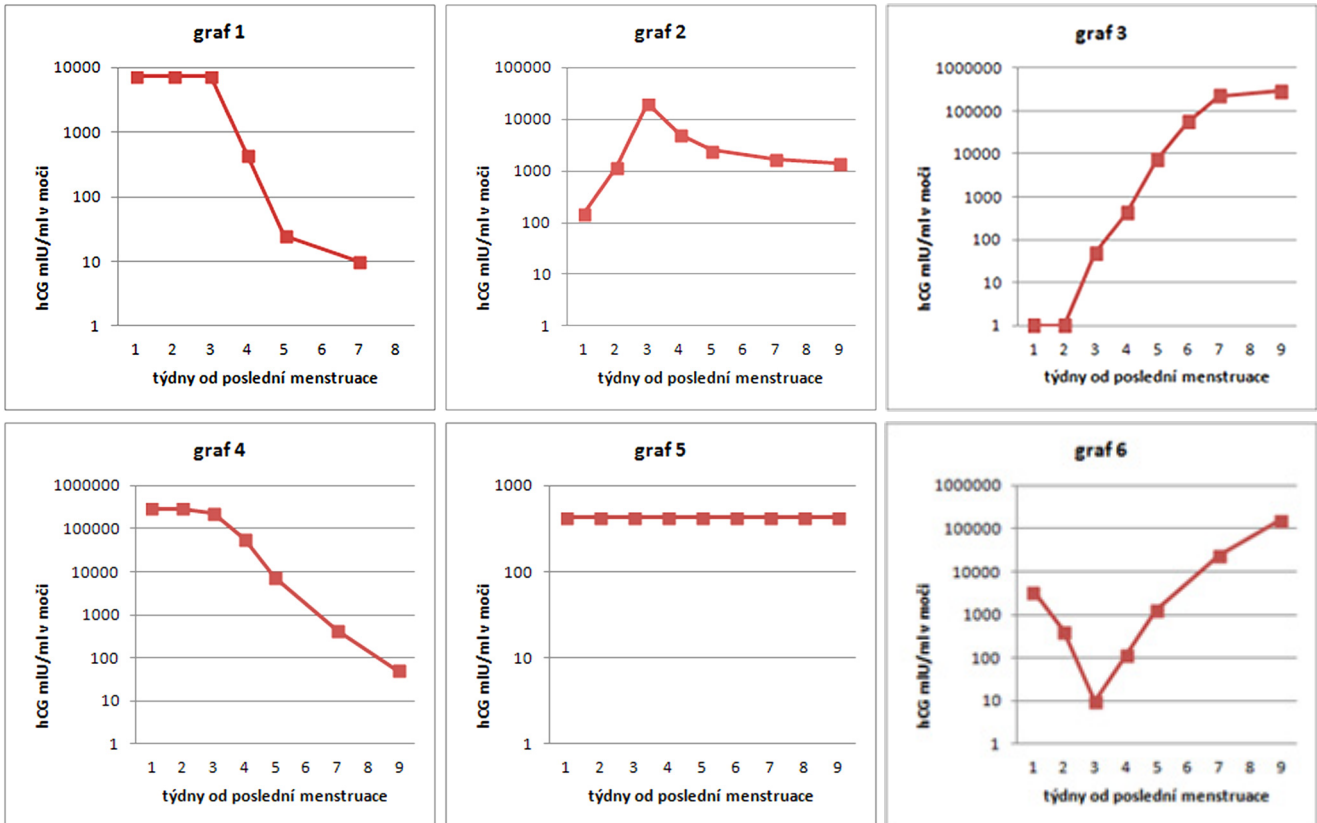
	2,5
--	-----

3. Test, který jste použili, dává jen kvalitativní informaci – ano/ne. K dispozici jsou ale i testy kvantifikační, které umožňují určit množství cílové molekuly a při opakovaném vzorkování také sledovat změnu jejího množství. Podívejte se na obrázek rané embryogeneze (vývoj zárodku) a zamyslete se, jak asi vypadá křivka množství hCG. Produkce hormonu je přibližně přímo úměrná množství tkáně, která jej vytváří.



Upravědo dle <http://php.med.unsw.edu.au/embryology>

3. a) Z následujících možností vyberte jeden graf, který nejlépe odpovídá změnám hCG během embryogeneze.



Jedná se o graf:

	1
--	---

3. b) Na grafech si všimněte, že při časování těhotenství se vždy začíná od začátku poslední zaznamenané menstruace. Z jakého praktického důvodu se všechno nepočítá od momentu oplodnění?

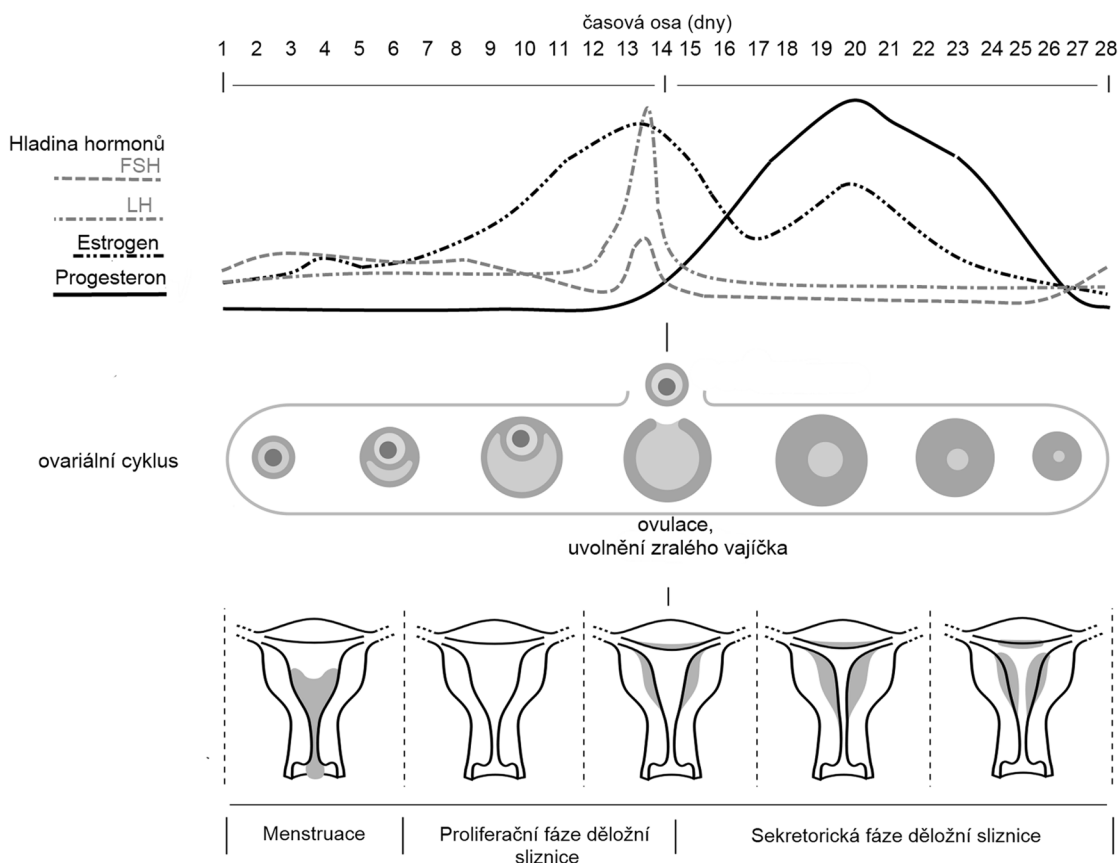
	0,5
--	-----

3. c) Lidský choriogonadotropin (hCG) se svou strukturou podobá luteinizačnímu hormonu (LH), který vyvolává ovulaci (uvolnění vajíčka /vajíček). Mnoho živočichů je na hCG citlivých a působí na ně jako LH. Na tomto principu funguje těhotenský test typu „Bufo“, při kterém se samičce žáby injekčně podá moč testované ženy (byl běžný 60. a 70. letech minulého století). Jak se projeví podání hCG žabím samičkám?

	0,5
--	-----

4. Hormon hCG stimuluje žluté tělísko a podněcuje ho k tvorbě progesteronu. Progesteron zastavuje menstruační cyklus. Díky tomu se neodlučuje sliznice dělohy a je tak umožněno těhotenství. Zároveň je progesteron zodpovědný za zastavení zrání dalších folikulů a blokaci ovulace (blokuje tvorbu luteinizačního hormonu – LH a folikuly stimulujícího hormonu – FSH). Tato jeho funkce je využita v hormonální antikoncepci. Nejjednodušší hormonální antikoncepce (tzv. monofázická) je založena na nepřetržitém přísunu progesteronu (obvykle spolu s estrogenem) do těla po dobu 3 týdnů. Následující týden je podáváno placebo (nebo jsou pilulky vynechány), v tomto týdnu dochází k „náhradní“ menstruaci, a pak je opět podáván progesteron.

Podívejte se na graf změn hladin hormonů v normálním cyklu (bez užívání antikoncepce).



Upraveno dle http://en.wikipedia.org/wiki/File:MenstrualCycle2_en.svg

4. a) Napište interval 3 dnů, kdy je během normálního cyklu největší šance oplození.

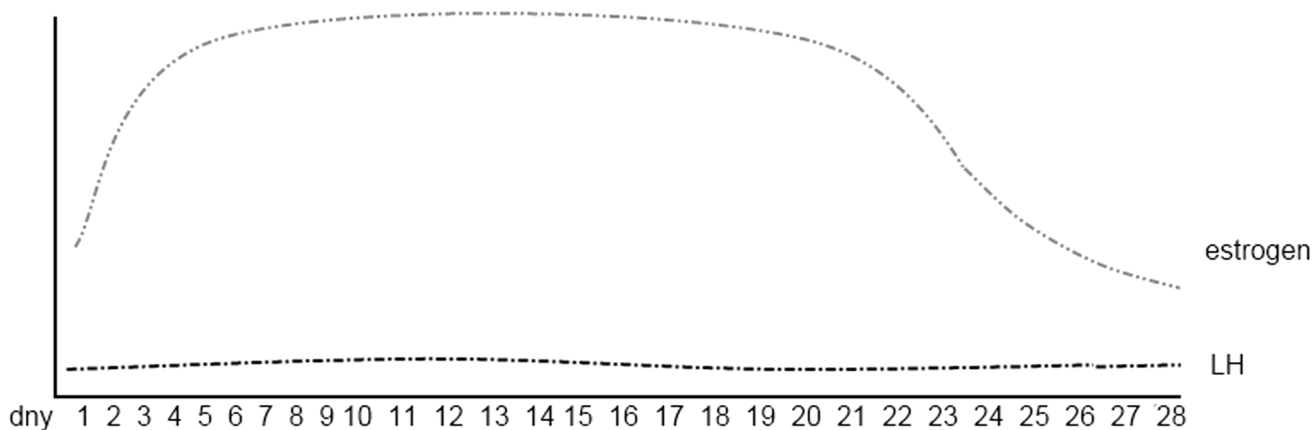
	0,5
--	-----

4. b) V následujícím textu zakroužkujte vždy jednu nejsprávnější možnost (může vám pomoci graf menstruačního cyklu):

Po rychlém vzestupu hladiny LH ve vaječniku brzy následuje vznik terciárního folikulu / vznik žlutého tělíska / prasknutí folikulu. LH mají ovšem i muži, u nich působí přímo v mozku / ve svalech / ve varlatech, kde stimuluje produkci testosteronu / růst svalové hmoty / tvorbu neuronových spojů (synapsí). LH je u žen uvolňován kontinuálně / kontinuálně s oscilacemi / v pulsech. Detekce tohoto hormonu z moči ženy se používá v ovulačních testech, kdy se moč testuje každý den kolem data předpokládané ovulace, která nastává přibližně na začátku / v polovině / na konci menstruačního cyklu. Jakmile žena obdrží pozitivní výsledek, ovulace přijde do 24–48 hodin / do týdne / do 2 týdnů.

	3
--	---

4. c) Níže uvedený graf znázorňuje hladiny hormonů v krvi u ženy užívající hormonální antikoncepci monofázického typu. Doplňte tento graf o hladiny folikuly stimulujícího hormonu (FSH) (plnou čarou) a progesteronu (čárkovaně). Nezanedbávejte znalosti moderních komplikovanějších typů hormonální antikoncepce.



	1
--	---

4. d) Vysvětlete, proč vynechání hormonální antikoncepce (po jejím užívání delší dobu) vede v následujících dnech k vyšší šanci početí než by bylo dáno náhodou.

	0,5
--	-----

5. V řekách, které protékají velkými městy rozvinutých zemí, dochází v posledních desetiletích často k poruchám vývoje pohlavních orgánů až úplné feminizaci samců ryb a jiných živočichů.

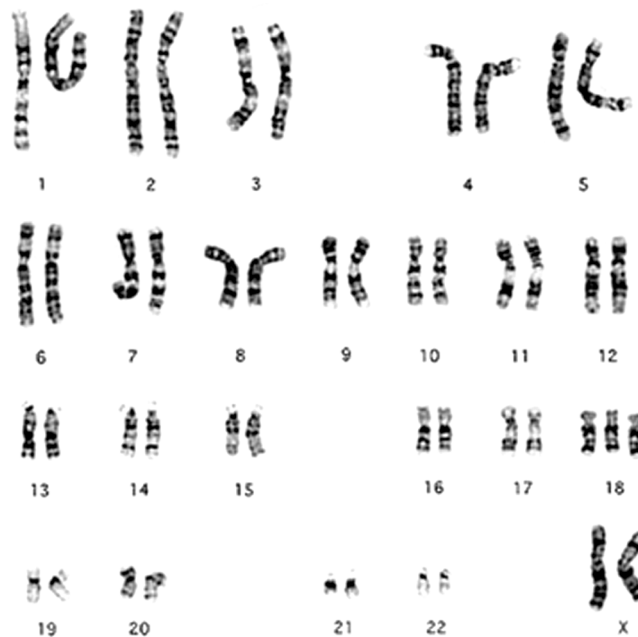
5. a) Co je příčinou tohoto jevu?

	0,5
--	-----

5. b) Změna pohlaví u živočichů může být ale i přirozená součást jejich biologie. Napište jednoho živočicha, u kterého se tak děje.

	0,5
--	-----

6. Pokud těhotenský test vyjde pozitivně, následuje obvykle řada dalších testů a vyšetření. Někdy je potřeba zjistit o zárodku co nejvíce, v takovém případě se může provést analýza kožních buněk plodu získaných z plodové vody. Podívejte se na karyotyp (soubor všech chromozomů) z takto získaných buněk (čísla odpovídají číslu chromozomových párů).



Převzato od Dr. K. Phelan, Greenwood Genetic Centre

6. a) Jakého pohlaví bude potomek? Svou odpověď zdůvodněte.

	1
--	---

6. b) Je plod v pořádku nebo bude trpět nějakou vrozenou poruchou? Z čeho tak usuzujete?

	1
--	---

7. V následujícím textu zakroužkujte vždy jednu nejspřávnější možnost:

*Ve své době byla poměrně diskutovaná a populární představa, že plod a tělo matky jsou ve vzájemném konfliktu. Určité indicie tento názor podporují. Jednou z komplikací, která vzniká nevyváženým působením plodu na tělo matky je těhotenská **rachitida** / **nevolnost** / **cukrovka** / **rýmička** / **žloutenka**. Je způsobena tím, že plod se snaží **maximalizovat** / **minimalizovat** dostupnost živin v krvi matky. Roztok, který máte k dispozici na ochutnání, se používá na zjištění přítomnosti této komplikace. Test se provádí **na lačno** / **po vydatném jídle** / **po bezmasé dietě**. Matka musí vypít roztok s obsahem 75 gramů **glukózy** / **iontů vápníku a fosforu** / **bilirubinu**. Pokud je hladina této látky v krvi po dvou hodinách **zvýšená** / **snížená** / **v mezích normy** je výsledek testu pozitivní a je potřeba vzniklou situaci řešit. Zdravotní problém je způsoben **zvýšeným vylučováním vápníku z kostí** / **zvýšeným rozpadem červených krvinek** / **sníženým působením inzulínu na tkáň matky**.*

	3
--	---

8. a) Pravidelný cyklus, jak ho známe u člověka, je u živočichů dost výjimečný. U většiny našich zvířat rozmnožování může proběhnout jen v určité části roku. Proč?

	0,5
--	-----

8. b) Napište jednoho dalšího savce, žijícího volně v ČR, který se rozmnožuje celoročně.

	0,5
--	-----

8. c) Srnec má říji a páření v červenci a srpnu, samotný vývoj zárodku trvá osm měsíců, ale srnčata se rodí až v červnu. Jakým mechanismem se toho docílí?

	0,5
--	-----

9. U tygrů mají samci penis pokrytý výraznými háčky (viz foto) a při páření mají relativně dlouhou kopulaci. K čemu toto uzpůsobení slouží?



Upraveno dle www.flickr.com/photos

	1
--	---

10. Člověk je zvláštní taky tím, že ovulace u žen je nenápadná. U většiny živočichů se ale samičky na svou plodnou chvíli snaží důrazně upozornit. Napište jeden druh savce a způsob signalizace ovulace, který používá (snažte se použít obecně známý případ, ne specialitu známou jen odborníkům).

	0,5
--	-----

Poznávání přírodnin

Poznej 15 předložených **hub** a **rostlin** a napiš jejich název:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

11. _____

12. _____

13. _____

14. _____

15. _____

Poznej 15 předložených **živočichů** a napiš jejich název:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____

Prohlédni si 10 předložených objektů a napiš odpověď podle zadání:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

Testové otázky

Autor: Petr Synek a kolektiv autorů

U každé otázky zakroužkujte nejvýše dvě správné odpovědi. Za zcela správnou odpověď získáte 1 bod, za označení pouze jedné odpovědi z dvojice správných dostanete 0,5 bodu. Za označení nesprávné odpovědi je 0 bodů.

- Ostny dikobraza (*Hystrix*) jsou
 - duté a tvořeny rohovinou (keratinem)
 - uvnitř z keratinu a na povrchu chráněny sklovinou (emailem)
 - duté a tvořeny kostí (u mladých jedinců někdy nalézáme uvnitř chrupavku)
 - tvořeny rohovinovým pouzdem okolo kostěné násady
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
- Jed jihoamerické liány rodu *Strychnos*, známý jako kurare, se váže na acetylcholinový receptor na nervosvalové ploténce a inhibuje ho. Na co tedy zemře oběť jedu?
 - udusí se v důsledku ochabnutí dýchacích svalů
 - v důsledku křečí zkolabuje srdeční sval
 - dostane mozkovou mrtvici
 - vypne se veškerá aktivita neuronů v mozku
 - popraskají všechny červené krvinky
- U pásovců (*Dasybus*) se pravidelně vyskytuje polyembryonie. Nakolik jsou si mezi sebou příbuzná jednotlivá mláďata z vrhu?
 - z 50 %
 - ze 75 %
 - ze 100 %
 - stejně jako je každé z nich příbuzné matce
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
- Jednou z metod odhadu početnosti pohyblivých živočichů na dané lokalitě je značkování a opětovný odchyt (angl. mark and recapture). Představme si, že při prvním odchytu označujeme M živočichů a vypustíme je. O nějaký čas později provedeme opětovný odchyt C jedinců, z nichž R ponese značku. Jaký vztah platí pro celkový počet jedinců daného druhu na lokalitě (N)?
 - $M / R = C \times N$
 - $N / R = C / M$
 - $C / N = R / M$
 - $C / N = M / R$
 - $N \times R = C / M$
- Který(é) z následujících procesů probíhá (probíhají) v jádře buňky?
 - fotosyntéza
 - glykosylace proteinů
 - transkripce (přepis sekvence DNA do RNA)
 - dýchání
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
- Které(á) z následujících stádií životního cyklu rostlin je (jsou) diploidní?
 - zelená rostlinka mechu
 - pylové zrno krytosemenných rostlin
 - typický zralý zárodečný vak krytosemenných rostlin
 - dospělý sporofyt
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná

7. Známé afrodiziakum, tzv. španělské mušky, je prášek obsahující látku cantharidin. Ta už v malém množství způsobuje podráždění sliznic a vznik puchýřů, při pozření může být i smrtelná. Španělské mušky se získávaly rozemletím jednoho druhu organismu. Kterého?
- brouka puchýřníka lékařského (*Lytta vesicatoria*)
 - rostliny pryskyřníku prudkého (*Ranunculus acris*)
 - měkkýše plzáka španělského (*Arion lusitanicus*)
 - houby lišky obecné (*Cantharellus cibarius*)
 - varlat býků nebo toreadorů (dle výsledku souboje) zabitých při koridě
8. Novorozencům je vhodné v prvním měsíci života podávat vitamín K. Z jakého důvodu?
- mají ještě nedokonalou kůži a nedochází v ní k jeho syntéze
 - nepřijímají v potravě žádné ovoce, které vitamín K obsahuje
 - nemají ještě vyvinutou střevní mikroflóru, která vitamín K vyrábí
 - mají v těle málo tuku a vitamín K se tak nemá kde skladovat
 - vitamín K je rozpustný pouze ve vodě a proto se nenachází v mateřském mléce
9. Na 10 metrech čtverečných louky bylo nalezeno 20 druhů rostlin. Na 20 metrech čtverečných téže louky se pravděpodobně nachází
- přesně 40 druhů rostlin
 - méně než 40 druhů rostlin
 - určitě více než 40 druhů rostlin
 - okolo 80 druhů rostlin
 - okolo 10 druhů rostlin
10. Buňky migrující po lidském těle produkují proteázy, které jim umožňují štěpit mimobuněčnou hmotu (extracelulární matrix). Které z následujících buněk budou během svého života takové proteázy potřebovat?
- buňky neurální lišty
 - metastazující buňky nádorového onemocnění
 - buňky kosterního svalu
 - tyčinky a čípky v sítnici
 - buňky epitelu močového měchýře
11. Cholesterol bývá často spojován s nezdravou stravou. Co platí o cholesterolu?
- je standardní součástí biologických membrán živočišné buňky
 - potřebujeme ho pouze stopové množství na syntézu některých hormonů, např. testosteronu
 - jeho příjem v potravě je stále zatím jedinou známou příčinou kardiovaskulárních onemocnění
 - nemůže se v těle hromadit, jelikož je rozpustný ve vodě, přebytečný cholesterol je vyloučen močí
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
12. Který z následujících fenoménů najdeme u člověka, **ale ne** u společenského (eusociálního) hmyzu?
- výroba papíru ze dřeva
 - otrokářství
 - péče babiček o mláďata svých potomků
 - péče o jiné druhy organismů pro vlastní užitek
 - kočování za potravou

13. Která(é) z následujících struktur je (jsou) součástí samčího gametofytu krytosemenných rostlin (Angiospermae)?
- zárodečný vak
 - vegetativní buňka
 - podpůrné buňky (synergidy)
 - zygota
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
14. Racci na dané lokalitě se živí mlži. Průměrná využitelná energie z jednoho mlže je 10 kJ. Náklady spojené s konzumací (vyhledávání, louskání) mlže jsou 2 kJ. Na lokalitě žijí ještě krabi. Průměrné náklady spojené s konzumací kraba jsou 15 kJ. Jaké minimální množství využitelné energie musí krab obsahovat, aby se rackovi vyplatilo jej zařadit do svého potravního spektra? (předpokládáme idealizovanou situaci, kdy je kořisti dostatek a její množství díky lovu neubývá)
- 10 kJ
 - 8 kJ
 - 23 kJ
 - 25 kJ
 - kraby je nevýhodné konzumovat, ať obsahují energie, kolik chtějí
15. Zvýšení prostupnosti membrány neuronu pro chloridové anionty vede k
- vzniku akčního potenciálu
 - hyperpolarizaci membrány
 - depolarizaci membrány
 - plazmolýze
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
16. Jaký znak mají mitochondrie a chloroplasty společný?
- jsou obaleny třemi membránami
 - obsahují vlastní DNA
 - dochází v nich k buněčnému dýchání
 - paternální dědičnost, tj. všichni potomci zdědí mitochondrie/chloroplasty po otci
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
17. Pro studium membrán se obzvláště hodí jeden buněčný typ lidského těla. Pokud z těchto buněk izolujeme membrány, dostaneme homogenní vzorek pocházející z jediného zdroje. To proto, že buňky tohoto buněčného typu mají pouze jeden typ membrány. O jaký buněčný typ se jedná?
- červené krvinky (erytrocyty)
 - hepatocyty (jaterní buňky)
 - neurony
 - T-lymfocyty
 - makrofágy
18. Pokud byste chtěli zažít setkání s jedněmi z nejbližších příbuzných dinosaurů, kam byste se vypravili?
- do Brazílie za kajmánky trpasličími (*Paleosuchus palpebrosus*)
 - na Nový Zéland za hateriemi novozélandskými (*Sphenodon punctatus*)
 - do Třebihošti za špačky obecnými (*Sturnus vulgaris*)
 - do Nikaraguy za leguány černými (*Ctenosaura similis*)
 - na Galapágy za želvami sloními (*Geochelone nigra*)

19. Který z následujících vědců objevil chiralitu, prokázal, že kvašení, záněty a nemoci jsou způsobeny mikroorganismy, vytvořil metodu teplotní sterilizace a vyvinul několik vakcín včetně očkování proti vzteklině?
- Antony van Leeuwenhoek
 - Joseph Lister
 - Robert Koch
 - Louis Pasteur
 - Chuck Norris
20. Při dušení nikdy **nedochází** k
- acidóze z nadbytku oxidu uhličitého v krvi
 - erekci a ejakulaci z dráždění vegetativního nervového systému
 - zřívání v obličeji z nadbytku deoxyhemoglobinu v krvi
 - akutnímu zánětu rohovky z nedostatečného mrkání při otoku víček
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
21. Které(á) z následujících tvrzení o rozmnožování rostlin je(jsou) pravdivé(á)?
- nahosemenné rostliny jsou typické dvojitým oplozením
 - v životním cyklu krytosemenných rostlin převládá gametofyt
 - již u kapradin se setkáme s pylovou láčkou
 - samčí i samičí gametofyt krytosemenných rostlin jsou redukovány na pouhých několik buněk
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správná
22. Skoro v každé domácnosti se setkáme s nevídanými vetřelci – mravenci faraóny (*Monomorium pharaonis*). Přestože jsou velmi běžní, nikdy nemůžeme pozorovat jejich okřídlené jedince ani zásnubní lety. Proč?
- v mraveništi je stále několik plodných královen, dceřiné kolonie se postupně odštěpují od mateřské
 - královna je oproti dělnicím neokřídlená a velmi malá, místo letu se nechá unášet větrem
 - nové královny opouští mraveniště již v nedospělém stádiu nymfy
 - dělnice se v případě potřeby změní na samečky a oplodní nově vzniklé královny přímo v mraveništi
 - královna umí vytvořit odolná stádia (tzv. promyrmecia), která jsou snadno šířitelná
23. Představme si, že máme vzorek vody z rybníka, který je pokryt zelenou vrstvou fotosyntetizujících mikroorganismů. Pokud ho zamícháme (čímž vrstvu rozrušíme) a následně necháme několik minut odstát, zelená vrstva u hladiny se obnoví. To proto, že je tvořena mikroorganismy, které se k hladině dostanou bez vyšších energetických nákladů. Jedná se o
- vláknité zelené řasy (např. žabí vlas), které se umí aktivně pohybovat směrem k hladině, kde je nejvíce světla
 - sinice, které se aktivně umí pohybovat směrem k hladině, kde je nejvíce světla
 - zelené řasy, které mají tzv. aerotopy, plynové měchýřky, které je ve vodním sloupci nadlehčují
 - sinice, které mají tzv. aerotopy, plynové měchýřky, které je ve vodním sloupci nadlehčují, a i díky nim mohou vytvářet velké kolonie a vodní květy
 - žádná z výše uvedených odpovědí není správně
24. Hlodavci (Rodentia) se od zajícovců (Lagomorpha) liší tím, že
- mají tři až čtyři sady zubů (mléčné zuby jsou nahrazovány několika generacemi trvalých zubů)
 - mají neustále rostoucí řezáky
 - mají v dutině ústní dva páry hlodáků
 - mají špičáky přeměněné v tzv. hlodáky
 - mají dva páry zadních končetin

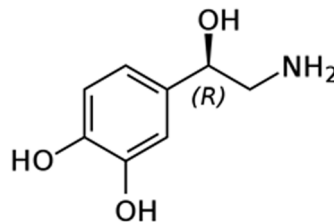
25. Příkladem jevu zvaného Batesovo mimikry, kdy potenciálně nebezpečný živočich je napodobován živočichem neškodným, je
- korálovec jihoamerický (*Micrurus lemniscatus*) a krajta mřížkovaná (*Broghammerus reticulatus*)
 - pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*) a vosa obecná (*Vespula vulgaris*)
 - sýkora lužní (*Poecile montanus*) a sýkora babka (*Poecile palustris*)
 - kolibřík nachovohrdlý (*Eulampis jugularis*) a strdimil olivovohřbetý (*Cinnyris jugularis*)
 - mýval severní (*Procyon lotor*) a psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*)

26. Fotorespirace

- produkuje ATP
- probíhá pouze na světle
- probíhá intenzivněji u C4-rostlin než u C3-rostlin
- probíhá jen v buňkách, kde je přítomen enzym Rubisco
- žádná z výše uvedených odpovědí není správná

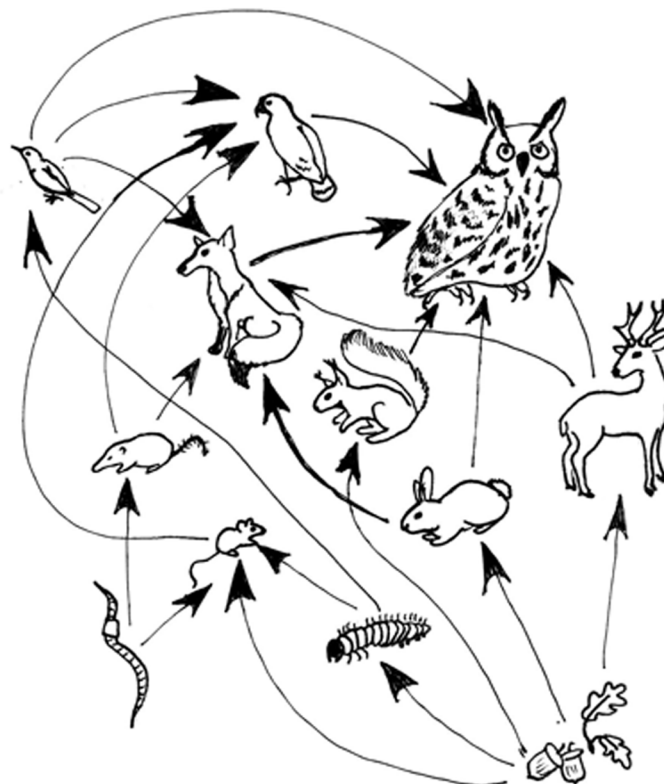
27. Neuropřenašeč noradrenalin (na obrázku níže) je v těle syntetizován z

- fosfolipidu lecitinu
- sacharidu N-acetyl-glukosaminu
- aminokyseliny tyrozinu
- adeninu
- metanolu



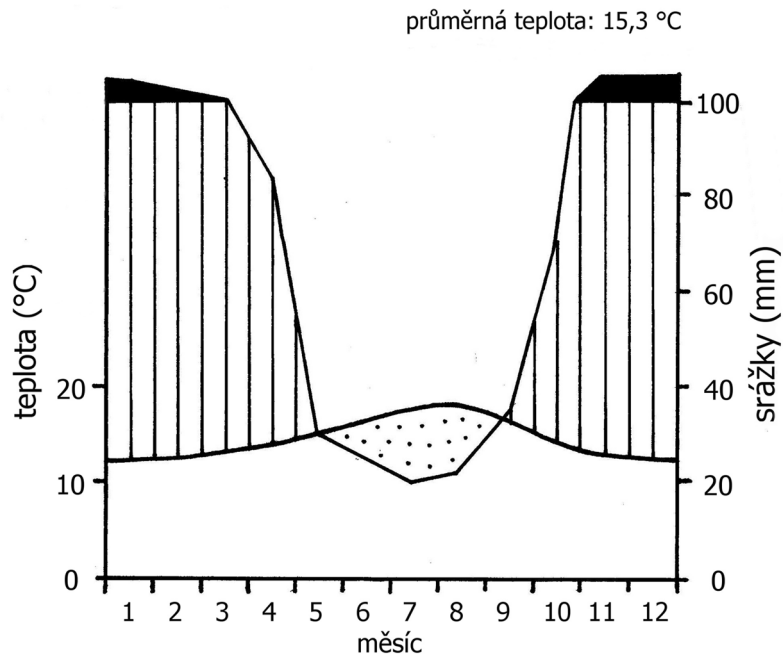
28. Z potravní sítě na obrázku můžete vyčíst, že

- v listnatém lese nejsou žádní producenti
- většinu potravy výra tvoří zajáci
- pokud by zmizely housenky, vymřel by alespoň 1 další druh
- vrcholovým predátorem listnatého lesa je například liška
- srnec se živí výry



29. Klimadiagram na obrázku níže

- je z místa, které má teplotu po celý rok v rozmezí 20–40 °C
- vyjadřuje typický chod teplot a srážek v biomu opadavého lesa mírného pásu
- je z místa na jižní polokouli, neboť má maximální teplotu v zimních měsících
- je z místa na severní polokouli, kde je zima deštivější než léto
- vyjadřuje typický chod srážek v biomu tajgy

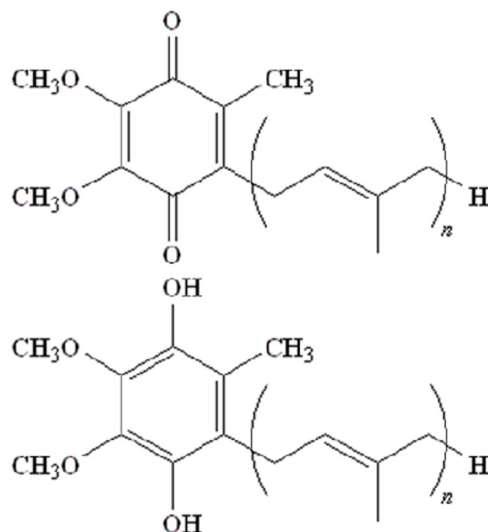


Upraveno dle Miloslav Studnička, Živa 3/1980, str. 86-87

30. Koenzym Q10 je oblíbenou přísadou léků proti příznakům stárnutí nebo krémů proti vráskám.

Jakou má tento koenzym v buňce funkci? Napoví vám obrázek, který zachycuje dva stavy, ve kterých se koenzym v buňce nachází.

- funguje jako teplotní senzor
- katalyzuje proteosyntézu
- je přenašeč elektronů a antioxidant
- je kromě fosfolipidů základní složkou buněčných membrán
- žádná z výše uvedených odpovědí není správná



BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA 2012–2013

47. ročník

Krajské kolo kategorie A

Zadání soutěžních úkolů

Autoři: kolektiv členů pracovní skupiny pro tvorbu úloh BiO kategorie A, B pod vedením Mgr. Vojtecha Baláže

Redakce: Jana Pilátová a Kateřina Medková